

情報フィルタリングを用いた大規模情報ネットワークのリアルタイム障害検出方式

著者	根元 義章
URL	http://hdl.handle.net/10097/41514

情報フィルタリングを用いた大規模情報 ネットワークのリアルタイム障害検出方式

(課題番号 09680388)

平成 9, 10 年度科学研究費補助金(基盤研究(C))(2) 一般)

平成 11 年 3 月

研究代表者 根元 義章
(東北大学大学院情報科学研究科教授)

平成 9, 10 年度科学研究費補助金(基盤研究(C)(2) 一般)
研究成果報告書

研究課題

情報フィルタリングを用いた

大規模情報ネットワークのリアルタイム障害検出方式

課題番号

09680388

研究組織

研究代表者: 根元 義章 (東北大学大学院情報科学研究科教授)
研究分担者: 加藤 寧 (東北大学大学院情報科学研究科助教授)
曾根 秀昭 (東北大学大学院情報科学研究科助教授)
Glenn Mansfield (仙台応用情報学研究進行財団主任研究員)

研究経費

平成 9 年度 2,100 千円
平成 10 年度 600 千円
計 2,700 千円

研究発表

1. 学会誌等

- [1] Nei Kato, Kohei Ohta, Tomihiro Ika, Glenn Mansfield, Yoshiaki Nemoto
"A Proposal of Event Correlation for Distributed Network Fault Management and Its Evaluation"
IEICE Trans.Comm., 印刷中
- [2] Takumi Mori, Kohei Ohta, Nei Kato, Hideaki Sone, Glenn Mansfield, Yoshiaki Nemoto
"The Dynamic Symptom Isolation Algorithm for Network Fault Management and Its Evaluation"
IEICE Trans.Comm., Vol.E81-B, No.12, pp.2471-2480, December 1998
- [3] Piya Tanthawichian, Akihiro Fujii, Yoshiaki Nemoto
"An Upper Bound on Bandwidth Requirement and Its Applications to Traffic Control in ATM Networks"
IEICE Trans.Comm., Vol.E81-B, No.12, pp.2371-2379, December 1998
- [4] Hajime Kamiya, Kohei Ohta, Nei Kato, Glenn Mansfield, Yoshiaki Nemoto
"Improving efficiency of network services"
Technical Proceedings of APNOMS'98, pp.532

- [5] Hajime Kamiya, Kohei Ohta, Nei Kato, Glenn Mansfield, Yoshiaki Nemoto
“An Improved Content Search Engine –Usage of Network Configuration Information–”
 Proceedings of IEEE TENCON'98, Vol.1, pp.21-24
- [6] Hoon Lee, Yoshiaki Nemoto
“Cell-access control for multiple cell-loss classes in shared ATM output buffer”
 IEE Proc.-Commun., Vol.145, No.1, pp.8-14, February 1998.
- [7] 藤井章博, 中村眞, 根元義章
“連続同期を効率よく処理する分散型同期制御方式”
 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J81-D-I, No.3, pp.244-252,(1998)
- [8] Akihiro Fujii, Takayuki Yamagata, Yoshiaki Nemoto
“Design of A Multicast Routing Algorithm”
 International Conference Proceedings IPCCC 1998, pp.442-447
- [9] Gengyu Wei, Risaburo Sato, Akihiro Fujii, Yoshiaki Nemoto
“Performance of TCP Over An Infrared Half Duplex Line in Mobile Computing Environments”
 The Proceedings of the SPECTS98, pp149-154
- [10] Gengyu Wei, Risaburo Sato, Akihiro Fujii, Yoshiaki Nemoto
“A Timer-based Data Link Control Protocol For Mobile Computing”
 Proceedings of ICUPC'98, Vol.2 of 2, pp.1339-1343
- [11] Piya Tanthawichian, Akihiro Fujii, Yoshiaki Nemoto
“Bandwidth Allocation in ATM Networks: Heuristic Approach”
 Proceedings of the 17th ICCCN '98, pp.20-25
- [12] Gengyu Wei, Akihiro Fujii, Yoshiaki Nemoto, Risaburo Sato
“The Effects of Scheduling Token Algorithm on TCP Performance over a Half-duplex Link in Mobile Computing Environments”
 Proceedings of the ICII'98, pp.663-666

2. 研究会報告

- [13] 森工, 太田耕平, 加藤寧, Glenn Mansfield, 根元義章
“リアルタイムネットワーク障害検出システムの構築”
 電子情報通信学会技術報告, IN97-142 (1998-01)
- [14] 伊香智広, 太田耕平, 加藤寧, グレン・マンスフィールド, 根元義章
“分散型ネットワーク障害管理における Event Correlation 手法”
 電子情報通信学会技術報告, IN97-167 (1998-02)
- [15] ピヤ・タントウィチアン, 藤井章博, 根元義章
“ATM 網における帯域割当方式の一提案”
 電子情報通信学会技術報告, SSE98-42 (1998-07)
- [16] 武井洋介, 太田耕平, 今野幸典, 樋地正浩, 加藤寧, Glenn Mansfield, 曾根秀昭, 根元義章
“Local IX のトラヒック解析に基づく接続組織の利用特性”
 情報処理学会分散システム運用技術研究会報告, 10-10 (1998.7.24)

- [17] 久野孝泰, ピヤ・タンタウィチアン, 藤井章博, 根元義章
 “ATM 網における ABR サービスのトラヒック制御手法の提案”
 電子情報通信学会技術報告, SSE98-144 (1998-11)
- [18] ピナイ・リンウォン, ピヤ・タンタウィチアン, 藤井章博, 根元義章
 “IBP/D/1/K 情報源の定常状態完全解”
 電子情報通信学会技術報告, SSE98-145 (1998-11)
- [19] 上谷一, 太田耕平, 加藤寧, Glenn Mansfield, 根元義章
 “サーバ選択のためのメトリック情報計測手法の提案と評価”
 電子情報通信学会技術報告, IN98-130 (1998-11)

3. 口頭発表

- [20] 上谷一, 太田耕平, 加藤寧, グレン マンスフィールド, 根元義章
 “構成情報を利用したネットワーク利用の効率化”
 1998 年電子情報通信学会総合大会講演論文集 B-7-183
- [21] 上谷一, 太田耕平, 加藤寧, グレン マンスフィールド, 根元義章
 “履歴情報の学習によるネットワークサービス利用の効率化”
 1998 年電子情報通信学会通信ソサエティ大会講演論文集 B-7-19
- [22] Piya Tanthawichian, Takayasu Hisano, Akihiro Fujii, Yoshiaki Nemoto
 “Comparison Between Dual Leaky Bucket And Three-Stage Leaky Bucket On Maximum Cell Loss Ratio”
 1998 年電子情報通信学会総合大会講演論文集 B-6-53

目次

1. はじめに	1
2. ネットワーク障害管理の問題点と課題	2
3. 本研究の成果	3
3.1 大規模ネットワークにおける管理情報収集システムの構築	3
3.2 リアルタイム性を有する障害検出アルゴリズムの提案と評価	3
4. おわりに	4
発表論文	5

情報フィルタリングを用いた大規模 情報ネットワークのリアルタイム障害検出方式

1 はじめに

近年、コンピュータネットワークの発展の大きな特徴として、ネットワーク規模の増大と伝送速度の向上が挙げられる。ネットワークの多様化が進んでいる現在、如何に効率良くネットワーク管理を行うかは重要な課題である。優れたネットワーク管理を無くしては、ネットワークの健全な発展は望めない。ネットワークの大規模化・多様化・高速化によって、管理はより一層複雑化の様相を呈し、人手の及ぶ領域ではなくなっている。大規模化は管理情報の収集、解析に膨大な時間を必要とし、高速化は僅かな情報入手の遅れからネットワークの状況判断に実効的に極めて大きな時間遅延をもたらし、正しい制御を困難にする。昨今のマルチメディア社会を支える大規模情報ネットワークにおいては、高速リアルタイム性を有し、知的な判断をし得るネットワーク管理システムの研究開発が重要となっている。

本研究では、大規模ネットワークを効率良く管理するためのリアルタイムな障害検出システムを提案し構築する。提案システムは(1)ネットワーク上に流れる全トラフィックに対し、サンプリング抽出を行い統計情報を効率的に収集する。(2)統計情報に基づくフィルタリングを行い、ネットワークの障害を効率的かつリアルタイムで検出する特徴を有し、実時間での障害診断システムとして極めて有用なものである。

2 ネットワーク障害管理の問題点と課題

現在、インターネット上で5万個以上のネットワークが相互に接続されている。ネットワーク管理にとって最も重要課題は利用者に

常に円滑な通信環境を提供することになる。そのため、ネットワーク上で起きているトラブルをリアルタイムに検出し対策を素早くとる必要がある。しかし、これまでのネットワーク管理は、故障パケット数の計測のみであり、個々の障害の把握は不可能であった。これは、これまでのシステムはすべての通過パケットを計算機に取り込み、解析する方式を採用しているため、最新鋭のパケット収集装置を使用しても大量の取りこぼしが発生すること、および、ワークステーションのパケット処理能力に限界があることによる。一例であるが、我々はこれまで30個以上のネットワークが相互に乗り入れている地域ネットワーク TOPIC (Tohoku OPen Internet Community) を対象として、観測実験を行ってきている。TOPIC のようなバックボーンネットワークでは15億個/日以上のパケットが通過し、その種類(プロトコル)も多岐に渡っている。これらのトラヒックからネットワーク管理に必要な情報を取り出してリアルタイムで解析する個とは容易ではなかった。

本研究において、我々はノードの障害や断線などによるネットワークの到達不能を知らせる ICMP(Internet Control Message Protocol) パケット(通称エラーパケット)に注目した。ICMP パケットはネットワークの障害を検出する最重要な情報源であり、それをリアルタイムで解析できれば、故障の箇所や状況が瞬時に分かり、迂回路の決定や回復といった応急措置が短時間で行える。しかし、ICMP パケットの発生頻度は60万個/日であり、如何にこれを15億個の中からリアルタイム性を保持して忠実に抽出できるかが課題である。

上で述べた課題を解決すべく、本研究では、サンプリングと情報フィルタリングを特色とする管理システムの構築と検証を行う。以下にその成果を述べる。

3 本研究の成果

当初の研究計画・方法に従って、平成9年度および平成10年度の研究によって以下の研究成果が得られた。

3.1 大規模ネットワークにおける管理情報収集システムの構築

ワークステーションを用いて、ネットワーク上で管理情報の収集システムを構築し、これにより様々な種類のトラヒックに対する基本データ収集システムを確立した。収集作業は実際に東北大学の学内ネットワーク、そして障害の影響が大きく管理が困難な大規模ネットワークである東北地区のバックボーンネットワーク TOPIC 上で行った。

さらに、収集された情報に対する効率的なフィルタリング手法の開発及び検証を行った。具体的に、ネットワーク上で観測される様々な障害とそれに対するトラヒックの振る舞いに対して、収集された管理情報が障害に対してどのような指標を与えるかを検討し、各管理情報に対する分析手法を確立した。また、規模の異なるネットワークでのトラヒック特性の違いについて検討を加え、サンプリングの間隔や対象について、フィルタリングおよび障害検出を行うためのパラメータを明らかにした。

3.2 リアルタイム性を有する障害検出アルゴリズムの提案と評価

管理情報収集システムによって集められた情報に対し、リアルタイム性を有する障害検出アルゴリズムを提案した。本アルゴリズムでは、サンプリングによって得られるパケットを解析し、過去の履歴から、長時間にわたり発生している故障とそうでない故障を区別し、前者の場合について、解析システムのフィルタにその障害原因

情報を記録し、管理情報へ取り込まないようにした。さらに、シミュレーションにより、トータルトラフィックの量、エラーパケットの量、パケット収集装置の能力を含む計算機の処理能力の3者の関係を明らかにした。

続いて、提案アルゴリズムを大規模コンピュータネットワークにおいて、RMON (Remote MONitoring) エージェントとワークステーションを用いて実装を行った。言語として、Perl と C 言語を用いた。実装を行った後、運用ネットワークに接続し、検証実験を行った。具体的には14,000台以上のネットワーク機器が接続されている東北大学の学内ネットワークと、トラフィックが集中する東北地域ネットワークのバックボーンネットワークである TOPIC の両方で実験を行い、本システムの性能評価を行った。評価の際にパケットの流量と種類を変化させ、開発した方式のフィルタリング特性およびリアルタイム性に対する定量的な評価を行った。その結果、リアルタイムで障害を検出できるシステムとして従来のシステムより2倍以上の能力を有することが判明した。

4 おわりに

大規模情報ネットワークにおいては、大量の情報が瞬時に通過するため、リアルタイムでの障害検出システムの構築が困難であった。本研究では、障害を効率的に検出するフィルタリング方式を提案し、障害を瞬時に切り分ける技術を確立した。提案手法をローカルエリアネットワークおよび、大規模ネットワークにおいて有効性を確認した。提案方式はネットワーク管理の標準プロトコルを用いており、実装が容易であるため、利用価値が極めて高いものになると考えられる。よって、本研究の目的は達成できたと言える。

ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECT, GRANT-IN-AID FOR SCIENTIFIC RESEARCH (1998)

1. RESEARCH INSTITUTION NUMBER :11301
2. RESEARCH INSTITUTION : Tohoku University
3. CATEGORY : Grant-in-Aid for Scientific Research (C)(2)
4. TERM OF PROJECT (1997.4 ~ 1999.3)
5. PROJECT NUMBER : 09680388
6. TITLE OF PROJECT : A study of Real-time fault detecting system using information filtering technique.
7. HEAD INVESTIGATOR 60005527, Yoshiaki, Nemoto, Tohoku University,
Graduate School of Information Sciences,
Professor
8. INVESTIGATORS (1) 00236168, Nei, Kato, Tohoku University,
Graduate School of Information Sciences,
Associate Professor
(2) 40134019, Hideaki, Sone, Tohoku University,
Graduate School of Information Sciences,
Associate Professor
(3) 99999999, Glenn, Mansfield,
Sendai Applied Science Research Foundation ,
Senior Researcher.
9. SUMMARY OF RESEARCH RESULTS

Expansion in scale and speed are the most important features of Internet. Establishing an effective way for fault management becomes the main topic for this computer networks. In this research, we proposed a new system for real-time fault detecting in large scale computer network.

We first constructed a traffic monitoring system for collecting the error packets from network traffic flow. Then, we proposed a new algorithm, called Dynamic Symptom Isolation Algorithm, to detect the network fault packets in an effective way, in which filtering technique is applied to suppress the detected error symptom, so that the small fault existing behind the large number faults in the network could be found thoroughly.

Our experiments showed that the new system's performance is as twice as the conventional system for detecting faults symptoms in large network environment..

10. KEY WORDS

(1) Information Filtering	(2) Fault Management	(3) RMON
(4) Real-time	(5) Symptom Isolation	(6)
(7)	(8)	

本報告書収録の学術雑誌等発表論文は本ファイルに登録しておりません。なお、このうち東北大学在籍の研究者の論文で、かつ、出版社等から著作権の許諾が得られた論文は、個別に **TOUR** に登録しております。